

ВМІСТ ГЛІКОПРОТЕЇНІВ ТА АКТИВНІСТЬ АМІНОТРАНСФЕРАЗ У КРОВІ ТЕЛИЦЬ ПРИ ЗАМІНІ ЗБИРАНОГО МОЛОКА «СОЄВИМ МОЛОКОМ»

О. П. Долайчук, Р. С. Федорук

Інститут біології тварин НААН України

У статті наведено результати досліджень вмісту глікопротеїнів та їх окремих вуглеводневих компонентів, а також активності амінотрансфераз у крові телиць за введення в раціон «соєвого молока». Для проведення досліджень було сформовано дві групи ремонтних телиць 2-місячного віку. Тварини першої (контрольної) групи утримувалися на основному раціоні з випоюванням у молочний період незбираного молока за рекомендованою в господарстві схемою. Телиці другої (дослідної) групи, крім незбираного молока, отримували «соєве молоко» у кількості, рівній збираному молоку за поживністю, що вилучалося з раціону. Проведеними дослідженнями встановлено, що випоювання «соєвого молока» не мало суттєвого впливу на вміст глікопротеїнів у крові телиць, що свідчить про їх нормальний імунобіологічний стан. Також показано, що при введенні в раціон телиць «соєвого молока» активність амінотрансфераз у їх крові суттєво не відрізнялася від їх активності у крові телиць контрольної групи.

Ключові слова: ГЛІКОПРОТЕЇНИ, АМІНОТРАНСФЕРАЗИ, ТЕЛИЦІ, «СОЄВЕ МОЛОКО»

Для годівлі молодняку великої рогатої худоби та інших сільськогосподарських тварин використовують незбиране молоко, що суттєво здорожує вирощування худоби й зменшує кількість молока, яке використовують для виробництва молочних продуктів. Тому доцільно використовувати для годівлі молодняку заміник незбираного молока (ЗНМ). Однак на сьогодні потребу тваринництва в ЗНМ забезпечено лише на 20 %. Причина полягає в дефіциті головного компонента ЗНМ — сухого знежиреного молока, вміст якого в складі заміника молока становить 60–80 %. В Україні є цінна рослинна сировина, яку можна використовувати в складі ЗНМ — це зерно сої та продукти його переробки, зокрема «соєве молоко» [8, 10]. Зерно сої багате білком, незамінними амінокислотами і енергією, що забезпечує високу продуктивність тварин. Білок сої за своїм амінокислотним складом подібний до тваринного і містить майже всі незамінні амінокислоти в потрібних для організму тварин кількості й співвідношенні. Але на відміну від тваринної продукції, соя не містить холестерину і насичених жирів, надмірна кількість яких сприяє розвитку серцево-судинних захворювань. Соєві продукти також характеризуються високим вмістом лецитину, який відіграє важливу роль в обміні ліпідів, перешкоджає накопиченню жирів у печінці та має жовчогінну дію. Соєві продукти містять вітаміни групи В, Д, Е, а також велику кількість макро- та мікроелементів [1, 12].

Але поряд з цим, соя містить і шкідливі (антипоживні) речовини, а саме: таніни, глікозиди, інгібітори трипсину — антитрипсин, сапонін, гемаглютиніни. Відомо, що ізофлавіони здатні впливати на ендокринну систему, зокрема гормональну, негативно діючи на щитовидну залозу, знижуючи її імунітет і пригнічуючи функції [13]. Частково ці речовини дезактивуються дією високої температури при виготовленні «соєвого молока». Вплив вказаних речовин на фізіологічний стан організму не достатньо вивчений. Тому визначення показників глікопротеїнового статусу, а також активності амінотрансфераз у

крові телиць, яким випоювали «соеве молоко», може мати теоретичне та прикладне значення.

Водночас глікопротеїновим комплексам, рівні яких у крові можуть виявляти відповідь організму на дію стресорів і розвиток патологічних процесів [15, 16], належить провідна роль у зв'язуванні та виведенні ксенобіотиків [14], імуномодульовальна [6] і антиоксидантна активність [4] та здатність інгібувати протеїнази [6]. Більшість білків гострої фази належить до глікопротеїнів. Зокрема, концентрація гаптоглобіну (Hr) різко змінюється за наявності будь-якої патології в організмі. Цей глікопротеїн характеризується здатністю регулювати імунні реакції. На основі досліджень імунної відповіді організму Hr-дефіцитних мишей було встановлено, що гаптоглобін впливає на синтез та функціональну диференціацію В і Т-клітин, розвиток лімфоїдної системи, а також на синтез Ig G у відповідь на імунізацію організму [15]. Сіалові кислоти, завдяки прикінцевому положенню в молекулі глікопротеїнів та негативному заряду, виконують важливі біологічні функції [9]. Зокрема, вони відіграють провідну роль в адгезії клітин, їх диференціації та проліферації. Поряд з цим сіалопроєїни беруть участь у зв'язуванні вірусів та захисті організму від хвороботворних агентів. Деякі автори вважають, що між вмістом сіалопроєїнів у сироватці крові та реактивністю організму існує пряма залежність [18]. Чималу роль залишки сіалових кислот відіграють і в активації В-клітин [17].

Дослідження активності аспартатамінотрансферази (АсАТ) і аланінамінотрансферази (АлАТ) має суттєве значення для визначення загального фізіологічного стану організму тварин, оскільки інтенсивність перебігу біосинтетичних процесів, у тому числі синтез білкових компонентів, залежить, в основному, від швидкості біохімічних реакцій, які регулюються активністю ферментних систем. Головна ж роль амінотрансфераз в організмі тварин полягає в їх участі у проміжному перетворенні амінокислот, основного пластичного матеріалу для біосинтезу білків, у тому числі структурних компонентів глікопротеїнів.

Враховуючи проведений аналіз даних літератури, метою роботи було вивчити вплив випоювання «соевого молока» ремонтним телицям у молочний період їх вирощування на глікопротеїновий статус та активність амінотрансфераз їх крові. Для цього в крові телиць визначали вміст фукози, сіалових кислот, гексоз, зв'язаних з білками, гаптоглобіну, сероглікоїдів і церулоплазміну, а також активність аспартат- та аланінамінотрансфераз.

Матеріали і методи

Дослід проведено у господарстві «Мамаївське», селі Мамаївці, Кіцманського району Чернівецької області на двох групах ремонтних телиць. Тварини першої (контрольної) групи утримувалися на основному раціоні з випоюванням у молочний період незбираного молока — 300 кг і збираного молока — 600 кг за рекомендованою в господарстві схемою, а телиці другої (дослідної) групи отримували основний раціон з випоюванням незбираного молока за схемою 1-ої групи і «соевого молока» у кількості, рівній збираному молоку за поживністю.

Матеріалом для досліджень була кров, яку отримували від 5 телят з кожної групи у підготовчому періоді — у 2-місячному віці (до випоювання «соевого молока»), а також у дослідний період у 3-, 4-, 6- і 10-місячному віці. При цьому досліджувалася активність амінотрансфераз за методом Раймана і Френкеля [7]. Також у крові визначали показники глікопротеїнового статусу — вміст фукози за методом Діше, гексоз, зв'язаних з білками, та сероглікоїдів — орциновим методом, сіалових кислот — за Свеннерхольмом, церулоплазміну — методом Равіна [2] та гаптоглобіну — за Карінеком [5]. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням t критерію Ст'юдента.

Результати й обговорення

Як видно з таблиці 1, активність амінотрансфераз у крові телиць не зазнавала достовірних змін протягом дослідження. Проте на третьому місяці життя у крові тварин дослідної групи спостерігалось підвищення активності аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази на 6,5 та 11 % відповідно, порівняно з їх активністю у крові тварин контрольної групи. Тоді як у 4- та 6-місячному віці відбувається незначне зниження активності АлАТ і АсАТ у крові тварин дослідної групи. Таку тенденцію до зниження активності амінотрансфераз у крові тварин дослідної групи можна пояснити гепатопротекторною дією соєвого лецитину [2]. На 10 місяці життя у крові тварин дослідної групи, спостерігалось підвищення активності АлАТ і АсАТ на 8 та 5 % відповідно. Це можна пояснити припиненням введення в раціон «соєвого молока» та активацією процесів травлення у передшлунках та білкового обміну в телят дослідної групи у зв'язку з ранньою їх адаптацією до рослинних (соєвих) білків порівняно з тваринами контрольної групи, які споживали білки натурального молока.

Таблиця 1

Активність амінотрансфераз у крові телят за згодовування «соєвого молока» ($M \pm m$, $n=5$)

| Амінотран сферази | Група | Підготовчий період, 2міс. | Дослідний період, місяці життя | | | |
|----------------------|-------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | 3 | 4 | 6 | 10 |
| АлАТ, мккат/л | К | 0,246 \pm 0,018 | 0,275 \pm 0,016 | 0,264 \pm 0,011 | 0,275 \pm 0,008 | 0,262 \pm 0,008 |
| | Д | 0,256 \pm 0,026 | 0,293 \pm 0,007 | 0,258 \pm 0,007 | 0,264 \pm 0,009 | 0,284 \pm 0,008 |
| АсАТ, мккат/л | К | 0,494 \pm 0,017 | 0,540 \pm 0,025 | 0,534 \pm 0,009 | 0,483 \pm 0,006 | 0,456 \pm 0,100 |
| | Д | 0,504 \pm 0,017 | 0,600 \pm 0,005 | 0,507 \pm 0,009 | 0,477 \pm 0,013 | 0,479 \pm 0,003 |

Введення «соєвого молока» в раціон телят у молочний період суттєво не вплинуло на вміст вуглеводневих компонентів глікопротеїнів (табл. 2). Проте спостерігалась тенденція до збільшення вмісту сіалових кислот на 9, 17 та 10 % відповідно на 3, 4 і 6 місяці життя у крові тварин дослідної групи. Ці дані, а також достовірне підвищення вмісту гексоз, зв'язаних з білками, у крові телиць дослідної групи на 4 місяці життя тварин, разом з тенденцією до їх підвищення у 3- та 6-місячному віці, можуть свідчити про властивість компонентів «соєвого молока» змінювати глікопротеїновий статус організму та підвищувати імунітет у телиць. Як відомо, глікопротеїни займають важливе місце в активації імунної відповіді [15]. Тому тенденція до підвищення вуглеводневих компонентів глікопротеїнів у сироватці крові телиць дослідної групи, може свідчити про імуномобілізацію організму. Це може бути спричинене впливом ізофлавонів, зокрема геністеїну, який міститься у «соєвому молоці».

Таблиця 2

Вміст вуглеводневих компонентів глікопротеїнів у крові телят за згодовування «соєвого молока» ($M \pm m$, $n=5$)

| Глікопротеїни | Група | Підготовчий період, 2міс. | Дослідний період, місяці життя | | | |
|------------------------------------|-------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | | | 3 | 4 | 6 | 10 |
| Гексози зв'язані з білками, г/л | К | 0,71 \pm 0,066 | 0,66 \pm 0,055 | 0,73 \pm 0,028 | 0,83 \pm 0,012 | 0,84 \pm 0,003 |
| | Д | 0,72 \pm 0,039 | 0,78 \pm 0,045 | 0,84 \pm 0,036* | 0,87 \pm 0,018 | 0,87 \pm 0,036 |
| Фукоза, мг% | К | 7,8 \pm 0,33 | 8,3 \pm 0,39 | 6,6 \pm 0,77 | 8,1 \pm 0,11 | 12,1 \pm 0,19 |
| | Д | 7,9 \pm 0,51 | 8,5 \pm 0,18 | 7,3 \pm 0,35 | 8,2 \pm 0,12 | 11,0 \pm 0,34 |
| Сіалові кислоти, у. о. | К | 89 \pm 10,3 | 96 \pm 7,1 | 81 \pm 12,3 | 84 \pm 3,8 | 83 \pm 4,9 |
| | Д | 83 \pm 3,4 | 105 \pm 9,1 | 95 \pm 9,6 | 93 \pm 3,3 | 86 \pm 5,3 |

У дослідженні з вивчення впливу фітоестрогенів на організм свиней, інфікованих ротавірусом, було встановлено, що ці фітогормони зменшують концентрацію вірусу та

сироваткового гама-інтерферону. При цьому зростав вміст $\alpha 1$ -кислого глікопротеїну, що разом із достовірним збільшенням маси селезінки свідчить про активацію утворення В-клітин [11].

Аналіз даних таблиці 3 свідчить про відсутність суттєвих змін у вмісті інших глікопротеїнів у сироватці крові тварин протягом усього дослідного періоду. Проте, на 4 та 5 місяцях життя у крові тварин дослідної групи достовірно підвищувався вміст церулоплазміну, а також спостерігалася незначна тенденція до підвищення його кількості на 3 місяці життя. Такі зміни можна пояснити тим, що ізофлавоноїди сої, які залишаються активними після термічної обробки, підвищують активність церулоплазміну та інших ферментів антиоксидантного захисту [20]. Після припинення згодовування телятам «соевого молока» на 10 місяці життя, спостерігається тенденція до зниження вмісту церулоплазміну в крові тварин дослідної групи, що може бути зумовлено припиненням введення до раціону телиць «соевого молока» (табл. 3). Також спостерігалася тенденція до підвищення вмісту гаптоглобіну на 3, 4, та 6 місяцях життя на 6,4, 1,4 та 2,7 % відповідно, що свідчить про наявність певного періоду післядії компонентів «соевого молока» на імунобіологічний статус організму телят. З літературних джерел відомо, що гаптоглобін належить до білків гострої фази, володіє здатністю регулювати імунні реакції, впливає на синтез та диференціацію Т- та В-клітин [14].

Таблиця 3

Вміст деяких глікопротеїнів у крові телят за згодовування «соевого молока» ($M \pm m$, $n=5$)

| Глікопротеїни | Група | Підготовчий період, 2міс. | Дослідний період, місяці життя | | | |
|----------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 3 | 4 | 6 | 10 |
| Сероглікоїди, г/л | К | 0,255 \pm 0,0130 | 0,244 \pm 0,0143 | 0,269 \pm 0,0174 | 0,197 \pm 0,0075 | 0,216 \pm 0,0015 |
| | Д | 0,260 \pm 0,0075 | 0,259 \pm 0,0191 | 0,279 \pm 0,0101 | 0,182 \pm 0,0103 | 0,208 \pm 0,0017 |
| Гаптоглобін, г/л | К | 1,39 \pm 0,124 | 1,29 \pm 0,071 | 1,40 \pm 0,068 | 1,79 \pm 0,035 | 1,75 \pm 0,037 |
| | Д | 1,39 \pm 0,071 | 1,37 \pm 0,101 | 1,42 \pm 0,061 | 1,84 \pm 0,024 | 1,73 \pm 0,297 |
| Церулоплазмін, у. о. | К | 192 \pm 6,9 | 196 \pm 4,9 | 181 \pm 7,6 | 186 \pm 3,6 | 172 \pm 33,5 |
| | Д | 193 \pm 7,3 | 206 \pm 6,3 | 205 \pm 3,5* | 203 \pm 3,7* | 159 \pm 21,3 |

Враховуючи вищесказане, можна припустити, що тенденція до підвищення вмісту гаптоглобіну у крові телиць дослідної групи може бути спричинена активацією імунної системи. Поряд з цим коливання величини показника в межах фізіологічної норми свідчить про відсутність патологічного процесу в організмі телиць дослідної групи.

Висновки

Тенденція до підвищення вмісту всіх досліджуваних глікопротеїнових компонентів у крові тварин дослідної групи свідчить про активацію імунної системи організму телиць, яким у дослідний період випоювали «соеве молоко». Однак, показники глікопротеїнового статусу перебували в межах фізіологічної норми, що може свідчити про нормальний імунобіологічний стан організму телят дослідної групи. З усіх досліджуваних глікопротеїнових компонентів крові телиць найбільших змін зазнавав вміст церулоплазміну, кількість якого була вірогідно вищою у період випоювання «соевого молока». Таке підвищення активності церулоплазміну пов'язане з впливом сої на антиоксидантну систему організму, оскільки відомо, що геністеїн, активний компонент «соевого молока», виконує антиоксидантні функції, а також підвищує активність антиоксидантних ферментів.

Уведення до раціону телят «соевого молока» в молочний період вирощування суттєво не впливає на активність амінотрансфераз крові тварин дослідної групи. Проте, завдяки соєвому лецитину, що володіє гепатопротекторною дією, активність цих ферментів дещо підвищується при введенні в раціон «соевого молока».

Перспективи подальших досліджень. Продовжуються дослідження післядії впливу «соевого молока», яке випоювали теличкам у молочний період, на фізіолого-біохімічні процеси та відтворну здатність їх організму у статевозрілому віці.

O. P. Dolaychuk, R. S. Fedoruk

GLYCOPROTEIN CONTENT AND ACTIVITY OF AMINOTRANSFERASES IN BLOOD OF HEIFERS UNDER CONDITIONS FEEDING OF «SOY MILK»

S u m m a r y

The content of glycoproteins and their individual carbohydrates components, the activity of aminotransferases in blood of heifers under the introduction to the diet «soy milk» was investigated. Two groups of 2 months age repair heifers were formed for the investigation. Animals of the first (control) group were kept on a basic diet with feeding of whole milk after scheme adopted by the farm. Heifers of the second (research) group except for whole milk receives «soy milk» in an quantity equal to the skim milk after a food value, that was withdrawn from a ration. The investigation showed that feeding «soy milk» had no significant influence on the content of glycoproteins in animal blood that may indicate a normal physiological status of heifers. Also it is shown that under conditions of feeding «soy milk» heifers activity of aminotransferases in blood serum animals research group has not changed significantly compared with the control group of animals.

О. П. Долайчук, Р. С. Федорук

СОДЕРЖАНИЕ ГЛИКОПРОТЕИНОВ И АКТИВНОСТЬ АМИНОТРАНСФЕРАЗ КРОВИ ТЕЛОК ПРИ ЗАМЕНЕ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА «СОЕВЫМ МОЛОКОМ»

А н н о т а ц и я

В статье приведены результаты исследований содержания гликопротеинов и их отдельных углеводных компонентов, а также активности аминотрансфераз в крови телок при введении в рацион «соевого молока». Для проведения исследований были сформированы две группы ремонтных телок 2-месячного возраста. Животные первой (контрольной) группы содержались на основном рационе с выпаиванием в молочный период цельного и обезжиренного молока по рекомендованной в хозяйстве схеме. Телки второй (опытной) группы кроме цельного молока получали «соевое молоко» в количестве, равном обезжиренному молоку по питательности, что изымалось из рациона. Проведенными исследованиями установлено, что выпаивание телочкам «соевого молока» существенно не повлияло на содержание гликопротеинов в крови животных, что может свидетельствовать о нормальном иммунобиологическом состоянии организма телок. Также показано, что при введении в рацион телок «соевого молока» активность аминотрансфераз в крови животных опытной группы достоверно не изменялась по сравнению с их активностью в крови животных контрольной группы.

1. *Анисимова Ю. Н.* Питание и инфекции. Перспективы применения соевых продуктов для профилактики и диетотерапии при инфекционных заболеваниях / Ю. Н. Анисимова, Л. С. Рыбалко // Профілактична медицина. — 2008. — № 1. — С 58–66.

2. *Анасашвили А. Ц.* Гликопротеиды сыворотки крови и мочи / А. Ц. Анасашвили. — М. : Медицина, 1968. — 226 с.

3. *Василаки А. Ф.* Соя в лечебном питании при заболеваниях печени / А. Ф. Василаки // Актуальные вопросы гематологии. — Кишинев. — 1986. — С. 84–89.
4. *Ващенко В. И.* Церулоплазмин — от метаболита до лекарственного средства / В. И. Ващенко, Т. Н. Ващенко // Психофармакология и биологическая наркология. — 2006. — Т. 6, № 3. — С. 1254–1269.
5. *Горячковский А. М.* Клиническая биохимия в лабораторной диагностике / А. М. Горячковский // Экология. — 2005. — 616 с.
6. *Зорин Н. А.* Роль альфа-2-макроглобулина при онкологических заболеваниях / Н. А. Зорин, В. Н. Зорина, Р. М. Зорина // Вопр. онкологии. — 2004. — 50, № 5. — С. 515–519.
7. Лабораторные методы исследования в клинике / под. ред. В. В. Менъщикова. — М. : Медицина, 1987. — 428 с.
8. *Смоляр В.* Соевое молоко : перспективи використання в тваринництві / В. Смоляр, Л. Кириченко // Пропозиція : Інформаційний щомісячник. Український журнал з питань агробізнесу. — 2008. — № 2. — С. 130–135.
9. *Федорук Р. С.* Адаптація корів до умов утримання і доїння та корекція біологічно активними речовинами і фармакологічними препаратами : автореф. дис. ... док. вет. наук: 03.00.13 / Р. С. Федорук. — Львів, 2005. — 40 с.
10. *Храмцов А. Г.* Современное использование соевых компонентов / А. Г. Храмцов, И. А. Евдокимов, С. А. Рябцева и др. // Вестник СевКавГТУ. — 2003. — № 1 (6). — (Серия «Продовольствие»).
11. *Andres A.* Isoflavones at Concentrations Present in Soy Infant Formula Inhibit Rotavirus Infection in Vitro / A. Andres, S. M. Donovan, T. B. Kuhlenschmidt, M. S. Kuhlenschmidt // The Journal of Nutrition. — 2007. — Vol. 137 (9). — P. 2068–2073.
12. *Crouse J. R.* A randomized trial comparing the effect of casein with that of soy protein containing varying amounts of isoflavones on plasma concentrations of lipids and lipoproteins / J. R. Crouse, T. Morgan, J. G. Terry et al. // Arch. Intern. Med. — 1999. — 159. — P. 2070–2076.
13. *Divi R. L.* Anti-thyroid isoflavones from soybean: isolation, characterization, and mechanisms of action / R. L. Divi, H. C. Chang, D. R. Doerge // Biochem Pharmacol. — 1997 Nov 15 ; 54 (10) : 1087–96.
14. *Fournier T.* Alpha-1-acid glycoprotein / T. Fournier, N. Medjoubi, D. Porquet // Biochem. Biophys. Acta. — 2000. — 1482, N 1–2. — P. 157–171.
15. *Huntoon K.* The acute phase protein haptoglobin regulates host immunity / K. Huntoon, Y. Wang, Ch. Epplito et al. // J. Leukocyte Biol. — 2008. — 84. — P. 170–181.
16. *Wei H.* Antioxidant and antipromotional effects of soybean isoflavone genistein / H. Wei, R. Bowen, Q. Cai et al. // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. — 1995. — Vol. 208, № 1. — P. 124–132.
17. *Lowe J. B.* Glycosylation, immunity and autoimmunity / J. B. Lowe // Cell. — 2001. — Vol. 104. — P. 809–812.
18. *Naito Y.* Activation-dependent change in sialic acid species in mouse B cells / Y. Naito // Trends in Glycoscience and Glycotechnology. — 2009. — Vol. 21, №. 120. — P. 237–246.
19. *Sato C.* Chain length diversity of sialic acids and its biological significance trends in glycoscience and glycotechnology / C. Sato // Trends in Glycoscience and Glycotechnology. — 2004. — Vol. 16, № 91,. — P. 331–344.
20. *Semba R., West M., Natadisastra J.* // Am. J. Clin. Nutr. — 2000. — 72, N 1. — P. 146–153.
21. *Wei H.* Antioxidant and antipromotional effects of soybean isoflavone genistein / H. Wei, R. Bowen, Q. Cai et al. // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. — 1995. — Vol. 208, № 1. — P. 124–130.
- Рецензент:** головний науковий співробітник лабораторії живлення ВРХ, доктор біологічних наук, професор Янович В. Г.